

Букушева А.В.

Bukusheva A.V.

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКЕ

ORGANIZATION OF EDUCATIONAL PROCESS IN DISCRETE MATHEMATICS AND MATHEMATICAL LOGIC

bukusheva@list.ru

*ФГБОУ ВПО "Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского"
г. Саратов*



Рассматривается методика обучения дискретной математике и математической логике будущих бакалавров по направлению подготовки «Математика и компьютерные науки».

In this paper we consider the method of teaching discrete mathematics and mathematical logic for future bachelors of "Mathematics and Computer Science".

Согласно ФГОС ВПО область профессиональной деятельности бакалавров по направлению 010200 «Математика и компьютерные науки» включает: научно-исследовательскую деятельность в областях, использующих математические методы и компьютерные технологии; решение различных задач с использованием математического моделирования процессов и объектов и программного обеспечения; работу в сфере защиты информации и актуарно-финансового анализа; разработку эффективных методов решения задач естествознания, техники, экономики и управления; программно-информационное обеспечение научной, исследовательской, проектно-конструкторской и эксплуатационно-управленческой деятельности; преподавание цикла математических дисциплин (в том числе информатики).

Основной потенциал для формирования современной компетентностной модели выпускника по направлению подготовки 010200 «Математика и компьютерные науки» имеется у дисциплин математического цикла, в частности в области дискретной математики и математической логики.

Необходимость изучения дисциплины «Дискретная математика и математическая логика» для студентов объясняется фундаментальной ролью, которую играет дискретная математика и математическая логика, как в построении основ математики, так и в ее приложениях: в информатике и компьютерных науках.

Основные цели преподавания дисциплины «Дискретная математика и математическая логика» будущим бакалаврам по направлению подготовки «Математика и компьютерные науки»:

- ознакомить с основными понятиями, языком, алгоритмами и методами дискретной математики и математической логики;
- подготовить к изучению ряда смежных дисциплин, основой которых является дискретная математика и математическая логика.
- продемонстрировать неразрывную связь методов дискретной математики и математической логики с информатикой и компьютерными науками.

«Дискретная математика и математическая логика» относится к базовой части профессионального цикла. Данная дисциплина состоит из двух разделов: математическая логика и дискретная математика, которые изучаются во втором и третьем семестрах соответственно.

При изучении дисциплины «Дискретная математика и математическая логика» студенты должны владеть основными понятиями школьного курса математики и информатики, а также – дисциплин «Информатика», «Введение в математику и информатику», изучаемых в 1 семестре.

Дисциплина «Дискретная математика и математическая логика» служит существенным звеном фундаментальной математической подготовки бакалавров в области информатики и компьютерных наук по направлению «Математика и компьютерные науки». Дисциплина «Дискретная математика и математическая логика» имеет тесные логические и содержательно-методические взаимосвязи с другими дисциплинами профессионального цикла: «Аналитическая геометрия», «Фундаментальная и компьютерная алгебра», «Математический анализ».

Освоение дисциплины «Дискретная математика и математическая логика» необходимо как предшествующее для освоения программирования на различных языках и, в первую очередь, на языке Пролог и ЛИСП; изучение и создание систем баз данных, баз знаний, экспертных систем и других систем искусственного интеллекта, которые базируются на методах дискретной математики и математической логики. Знания, полученные студентами в процессе изучения дисциплины «Дискретная математика и математическая логика» могут быть использованы при изучении таких дисциплин, как «Языки программирования и методы трансляции», «Технология программирования», «Высокоуровневые языки программирования».

Изучение математической логики на начальном этапе подготовки бакалавра будет способствовать значительному повышению уровня его логической культуры, научит аргументировано рассуждать и доказывать, что позволит ему более осознанно осваивать все последующие дисциплины. Изучение дискретной математики послужит важным звеном в процессе формирования дискретного стиля математического мышления будущего бакалавра.

В результате освоения дисциплины «Дискретная математика и математическая логика»: студент должен:

- *знать*: предмет дискретной математики и математической логики как науки; основы логики высказываний и логики предикатов; понятие формальной аксиоматической теории; основные дискретные структуры: множества, отношения, графы; основные методы и алгоритмы теории графов, теории отношений, связанные с моделированием систем различной природы;

- *уметь*: *проводить анализ высказываний языка в рамках логики высказываний и логики предикатов; проверять основные тавтологии логики высказываний и логики предикатов; устанавливать правильность умозаключений в логике высказываний и логики предикатов; употреблять специальную математическую символику для выражения количественных и качественных отношений между объектами; выполнять операции над множествами, применять аппарат теории множеств для решения задач, исследовать бинарные отношения на заданные свойства; решать задачи на графах;*

- *владеть*: *понятийным аппаратом дискретной математики и математической логики; методами математического и алгоритмического*

моделирования при анализе прикладных проблем; математическими основами информатики и компьютерных наук.

Общая трудоемкость курса «Дискретная математика и математическая логика» составляет 6 зачетных единиц. Отбор содержания дисциплины «Дискретная математика и математическая логика» осуществлялся в соответствии с поставленными целями с опорой на дидактические принципы (профессиональной направленности, межпредметной интеграции, индивидуализации, непрерывности, системности) и следующими критериями:

1) критерий отражения в содержании подготовки задач формирования и развития именно тех знаний и умений, которые будут в значительной мере востребованы в их будущей профессиональной деятельности;

2) критерий сочетания научной и практической значимости содержания реальным учебным возможностям студентов;

3) критерий соответствия объема содержания имеющемуся времени на изучение данного предмета.

Организация учебного процесса по дискретной математике и математической логике предполагает создание соответствующих условий: психологических (опора на познавательные процессы, создание положительной эмоциональной обстановки на занятиях), методических (соотнесение содержания профессионального обучения с основными особенностями профессиональной деятельности; выбор форм, методов и средств обучения: лекции; практические занятия; лабораторные занятия; изучение материалов решения профессиональных задач; проектирование профессиональных ситуаций; подготовка научных докладов), организационных (введение разделов по неклассическим логикам, проведение практики).

К педагогическим средствам формирования мотивации можно отнести приемы побуждающего воздействия, связанные с содержанием учебного материала, методами и формами обучения, наглядными и техническими средствами обучения, дидактическим материалом, личностью преподавателя.

Внешняя мотивация состоит в том, что студенты осознают значимость дискретной математики и математической логики в будущей деятельности для успешного решения им профессиональных задач. Внутренняя мотивация состоит в том, что в каждый момент изучения данного курса студенты осознают внутреннюю логику курса, понимают необходимость каждого его раздела, видят направление и перспективу развития данного курса. Например, алгебра высказываний – основополагающий фундамент математической логики, начало математизации традиционной логики. Понятие предиката – важнейшее обобщение понятия высказывания; понятие предиката и кванторные операции над предикатами подняли выразительность логико-математического языка на такую высоту, что он вплотную приблизился по выразительным возможностям к человеческому языку, сделав логику еще более действенным инструментом анализа мышления. Булевы функции – первый круг понятий и проблем, который

произошел из логики после того, как она приняла математический характер; они обобщили понятия логических операций; булевы функции стали математической теорией для конструирования переключаемых схем – базовых элементов современных компьютеров. Формализованное исчисление высказываний – второе крупнейшее достижение математики в области логики, восходящее к Булю; логика стала формальной аксиоматической системой. Теория алгоритмов – фундаментальная основа алгоритмического языка стиля мышления, математики вычислительных машин, программирования и информатики.

Учебная среда должна быть профессионально направленной, отражать зависимость между уровнем подготовки студентов и требуемыми знаниями, умениями будущих бакалавров в профессиональной деятельности. Это достигается путем специально отобранного предметного содержания, решения задач, учитывающих их профессиональную ориентацию.

Способ решения задач с профессиональным содержанием является одним из распространенных способов профилизации, который реализован на всех трех уровнях профилизации содержания [1, С. 26–27]:

- *фактологическом уровне*, предусматривающем включение в обычную задачу терминов или исходных данных из профессиональной области; это может быть обычная задача из типового задачника, переформулированная в терминах профессиональной деятельности, имеющая вполне однозначный алгоритм типового решения;

Пример. В город прибыло три группы иностранных туристов T_i , $i=1, 2, 3$, говорящих соответственно на английском, французском и итальянском языках. Туристическое бюро располагает пятью переводчиками P_i , $i=1, 2, \dots, 5$, владеющими соответственно языками: английским, французским и итальянским, немецким и французским, китайским и итальянским, английским. Нарисовать двудольный граф распределения всех переводчиков по группам.

- *теоретическом уровне*, который в своей основе предусматривает вполне конкретный профессиональный смысл, исходит из профессиональной ситуации, где необходимо привлечение как общенаучных, так и специальных знаний; кроме того, он требует оценки с точки зрения профессиональной рациональности полученных результатов;

Пример: задача коммивояжера, состоящая в том, чтобы найти замкнутый маршрут наименьшего веса, проходящий через все вершины взвешенного графа. Одним из ее естественных приложений является поиск оптимального маршрута бродячего торговца (коммивояжера), которому надо объехать данный набор городов и вернуться домой, оптимизируя расходы на дорогу. В настоящее время эффективный точный алгоритм поиска решения этой задачи неизвестен (вероятнее всего, такого алгоритма не существует). В Wolfram Mathematica реализован ряд приближенных методов решения задачи о коммивояжере, дающих точный ответ для малого числа вершин [2];

- *практическом уровне* профилизации, на котором требуется, чтобы студенты сами в процессе эксперимента добывали профессиональные

данные, самостоятельно формулировали задачи и применяли общенаучные знания, такие задачи, как правило, имеют неоднозначное решение и требуют самостоятельного творческого подхода к проблеме.

Пример. Решить задачу на построение сетевой графика. Сетевой моделью (сетевым графиком) называется экономико-математическая модель, отражающая комплекс работ (операций) и событий, связанных с реализацией некоторого проекта (научно-исследовательского, производственного и др.), в их логической и технологической последовательности и связи. Анализ сетевой модели, представленной в графической или табличной форме, позволяет более четко выявить взаимосвязи этапов реализации проекта и определить наиболее оптимальный порядок выполнения этих этапов в целях, например, сокращения сроков выполнения всего комплекса работ. Методы сетевого моделирования относятся к методам принятия оптимальных решений. Математический аппарат сетевой модели основывается на теории графов. Предположим, что при составлении некоторого проекта выделено 12 событий, обозначенные соответственно 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, и связывающие их работы: (0, 1), (0, 2), (0, 3), (1, 2), (1, 4), (1, 5), (2, 3), (2, 5), (2, 7), (3, 6), (3, 7), (3, 10), (4, 8), (5, 8), (5, 7), (6, 10), (7, 6), (7, 8), (7, 9), (7, 10), (8, 9), (9, 11), (10, 9), (10, 11). Требуется составить и упорядочить сетевой график. Определить временные параметры событий и критический путь. Проиллюстрировать решение задачи в программе Wolfram Mathematica.

Изучение дисциплины «Дискретная математика и математическая логика» предполагает активное включение студентов в различные виды и формы деятельности. Введение нового материала осуществляется в форме: лекций; самостоятельной исследовательской деятельности при работе с литературой и последующим выступлением перед аудиторией. Закрепление нового материала осуществляется при: выполнении заданий, решении задач на занятии в форме индивидуальной, групповой работы с последующим дискуссионным обсуждением, с применением компьютерных технологий; самостоятельном выполнении заданий и решении задач различного уровня сложности предназначенных для домашней работы.

Одним из методов инновационного обучения является работа в малых группах. Приведем пример использования данного метода при изучении «Алгебры высказываний».

Цели работы в малых группах по теме «Способы решения логических задач»: изучить основные способы решения логических задач, сравнить их, углубить понимание обобщенной схемы классификации задач и их способов решения; развитие умения обрабатывать информацию; показать возможности использования компьютера как инструмента практической и учебной деятельности.

Организация групповой работы: учебная группа разбивается на шесть групп; каждая группа получает одно из следующих заданий. Решить логическую задачу: 1) с помощью логических рассуждений; 2) табличным способом; 3) графическими методами; 4) упрощением логических выражений (по законам логики); 5) составлением таблицы истинности средствами MS

Excel; 6) составлением таблицы истинности на языке программирования. Каждая группа выполняет полученное задание и отчитывается на практическом занятии.

При проведении лекционных и практических занятий предусматривается использование информационных технологий, включающих компьютерные презентации некоторых разделов дисциплины и такие математические программы как Wolfram Mathematica, Maple. Использование информационных технологий осуществляется, в частности, для организации самостоятельной работы студентов [3]. Самостоятельная работа призвана закрепить знания, а умения довести до автоматического применения, т.е. превратить в навыки. Укрупнённые и превращённые в систематические – знания, умения и навыки образуют компетенции, связанные с логической культурой и логическим мышлением, которые позволят студенту осваивать дальнейшие математические и информационно-компьютерные дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа студентов по дисциплине «Дискретная математика и математическая логика» организуется преподавателем путём выдачи групповых или индивидуальных заданий, разрабатываемых преподавателем по учебным пособиям с последующей проверкой выполнения этих заданий. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы фронтальные опросы на практических занятиях, зачет, тестирование, контрольные работы, защита творческих работ.

Изучение дисциплины завершается итоговой контрольной работой, зачётом (2 семестр) и экзаменом (3 семестр).

В работе рассмотрены некоторые вопросы, связанные с методикой обучения дискретной математике и математической логике бакалавров по направлению подготовки «Математика и компьютерные науки».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тамер О.С. Проектирование и реализация системы профильной дифференциации математической подготовки студентов технических и гуманитарных специальностей университета. Автореф. дисс. ...докт. пед. наук. – Тольятти, 2002. – 40 с.
2. Иванов А.О., Ильютко Д.П., Носовский Г.В., Тужилин А.А., Фоменко А.Т. Компьютерная геометрия: практикум. Учебное пособие – Москва, изд-во БИНОМ Интернет-Университет Информационных Технологий. – 2010. – 392 с.
3. Галаев С.В., Александрова Н.А., Букушева А.В. Организация самостоятельной деятельности студентов с применением дистанционного обучения // Высшее образование в России. – 2007. – № 10. – С. 141–144.